

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Juli 2005 (07.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/062455 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H02M 5/257**,
1/12, H02P 7/295

(74) Anwälte: **LINDNER, M.** usw.; Witte, Weller & Partner,
Postfach 10 54 62, 70047 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/012047

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Oktober 2004 (26.10.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 57 918.4 11. Dezember 2003 (11.12.2003) DE

(71) Anmelder und

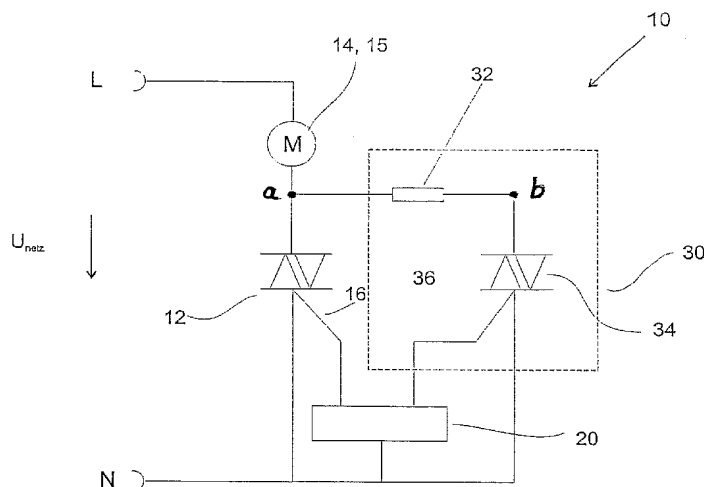
(72) Erfinder: **KURZ, Gerhard** [DE/DE]; Industriestrasse 20,
75382 Althengstett (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR POWER ADJUSTMENT BY PHASE CONTROL AND METHOD FOR REDUCTION OF HARMONIC WAVES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR LEISTUNGSSTEUERUNG DURCH PHASENANSCHNITT UND VERFAHREN ZUR VERRINGERUNG VON OBERWELLEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for power adjustment, by phase control of an alternating current, supplying an electrical user (14) and for reduction of the harmonic waves arising from the phase control, in particular, up to the region of 4 kHz, preferably in the range of the third harmonic wave, with a first circuit element (12) (TRIAC) in series with the user (14), controlled by a control device (20), for carrying out a phase control. The device is characterised in that a second circuit element (34) is provided in series with a resistance element (32), whereby the series circuit is arranged parallel to the first switching element (12) and the control device (20) is embodied such as to control the second switching element (34) shortly before the first switching element (12) and to switch for a short duration into the conducting state. The invention further relates to a method for reduction of harmonic waves in the region to 4 kHz, preferably the third harmonic wave, on power adjustment by means of phase control.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/062455 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Leistungssteuerung durch Phasenanschnitt einer einen elektrischen Verbraucher (14) versorgenden Wechselspannung und zur Reduzierung von durch den Phasenanschnitt entstehenden Oberwellen, insbesondere bis zu einem Bereich von 4 kHz, vorzugsweise im Bereich der dritten harmonischen Oberwelle, mit einem in Reihe mit dem Verbraucher (14) liegenden ersten Schaltungselement (12) (TRIAC) das von einer Steuerungseinrichtung (20) zur Ausführung eines Phasenanschnitts angesteuert wird. Die Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass ein zweites Schaltungselement (34) in Reihe mit einem Widerstandselement (32) vorgesehen ist, wobei die Reihenschaltung parallel zu dem ersten Schaltungselement (12) angeordnet liegt, und die Steuerungseinrichtung (20) derart ausgebildet ist, dass sie das zweite Schaltungselement (34) kurz vor dem ersten Schaltungselement (12) ansteuert und für eine kurze Zeitdauer in den leitenden Zustand schaltet. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Verringerung von Oberwellen im Bereich bis 4 kHz, vorzugsweise der dritten harmonischen Oberwelle, bei einer Leistungssteuerung durch Phasenanschnitt.

Vorrichtung zur Leistungssteuerung durch Phasenanschnitt
und Verfahren zur Verringerung von Oberwellen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Leistungssteuerung durch Phasenanschnitt einer einen elektrischen Verbraucher versorgenden Wechselspannung und zur Reduzierung von durch den Phasenanschnitt entstehenden Oberwellen bis zu einem Bereich von 4 kHz, vorzugsweise im Bereich der dritten harmonischen Oberwelle, mit einem Elektromotor als Verbraucher, einem in Reihe mit dem Verbraucher liegenden ersten Schaltungselement, das von einer Steuerungseinrichtung zur Ausführung eines Phasenanschnitts angesteuert wird, und einem Widerstandselement. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Verringerung von Oberwellen im Bereich bis 4 kHz, vorzugsweise im Bereich der dritten harmonischen Oberwelle, bei einer Leistungssteuerung durch Phasenanschnitt.

Eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Leistungssteuerung mittels Phasenanschnitt ist beispielsweise aus dem Aufsatz von S. Williamson et al. „Accoustic noise and pulsating torques in a triac-controlled permanent-split-capacitor fan motor“, IEE

Proceedings, Vol. 128, Pt.B, No. 4, July 1981, Seiten 201-206, oder der Anmeldung DE 198 50 905 A1 der Anmelderin bekannt.

Vorrichtungen zum Phasenanschnitt dienen dazu, die einem elektrischen Verbraucher zugeführte Leistung zu steuern, indem der Verbraucher über ein Schaltungselement periodisch ein- und ausgeschaltet wird. Üblicherweise wird als Schaltungselement ein TRIAC eingesetzt, das in Reihe mit dem Verbraucher liegt und über eine Steuerungseinrichtung gezündet wird. Die Steuerungseinrichtung umfasst eine Reihenschaltung aus einem Widerstand und einem Zündkondensator, die parallel zum TRIAC angeordnet ist. Das Zündsignal wird zwischen dem Widerstand und dem Zündkondensator abgegriffen und über eine Reihenschaltung aus einem Widerstand und einem als DIAC ausgebildeten Zündelement dem Steuereingang (Gate) des TRIACS zugeführt. Neben diesen analog ausgeführten Steuerungseinrichtungen sind mittlerweile auch integrierte Schaltungen erhältlich, die diese Ansteuerungsfunktion erfüllen.

Bei der Leistungssteuerung durch Phasenanschnitt der dem Verbraucher zugeführten Wechselspannung entstehen unerwünschte Oberwellen, für die hinsichtlich ihrer Ausprägung europäische Normen bestehen. Diese Normen müssen von den Leistungssteuerungs-Vorrichtungen erfüllt werden, weshalb in den letzten Jahren Lösungen zur Verringerung dieser Oberwellen vorgeschlagen wurden.

Bei der Reduzierung der Oberwellen spielt insbesondere die dritte harmonische Oberwelle eine besondere Rolle, weshalb sich bisherige Lösungen insbesondere auf die Reduzierung dieser dritten Harmonischen konzentriert haben. Ein Beispiel einer

Vorrichtung zur Reduzierung der dritten harmonischen Oberwelle ist beispielsweise in EP 0 859 452 B1 der Anmelderin offenbart. Bei der darin gezeigten Lösung wird der Phasenwinkel bzw. Zündwinkel von der Steuerungseinrichtung um einen vorgegebenen Wert herum beispielsweise in aufeinanderfolgenden Vollwellen verändert. Das Ergebnis einer solchen Unsymmetrie im Zündwinkel führt zu nur langsam anwachsenden geradzahligen Harmonischen und stark reduzierten ungeradzahligen Harmonischen.

Obgleich sich dieser Lösungsweg in der Praxis durchaus bewährt hat und sich die bestehenden Normen hiermit ohne weiteres einhalten lassen, bleibt selbstverständlich weiterhin der Wunsch bestehen, eine noch kostengünstigere Lösung aufzufinden. Darüber hinaus wäre eine Vorrichtung wünschenswert, deren Brummen im Bereich von 25 Hz etwas geringer ist als bei der in der vorgenannten Druckschrift gezeigten Vorrichtung.

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Vorrichtung zur Leistungssteuerung durch Phasenanschnitt bereitzustellen, die kostengünstig herstellbar ist und darüber hinaus ein besseres Brummverhalten besitzt.

Diese Aufgabe wird bei der Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass ein zweites Schaltungselement in Reihe mit dem Widerstandselement vorgesehen ist, wobei die Reihenschaltung parallel zu dem ersten Schaltungselement angeordnet liegt, dass die Steuerungseinrichtung derart ausgebildet ist,

dass sie das zweite Schaltungselement kurz vor dem ersten Schaltungselement ansteuert und für eine kurze Zeitdauer in den leitenden Zustand schaltet, und dass das Widerstandselement zu dessen Kühlung in einem von dem Elektromotor erzeugten Luftstrom angeordnet ist.

D.h. mit anderen Worten, dass durch das frühere Leitendschalten des zweiten Schaltungselements ein Strom fließt, der nach dem Zünden des eigentlichen ersten Schaltungselements von diesem übernommen wird. Bedingt durch das Widerstandselement ist der durch das zweite Schaltungselement fließende Strom geringer als jener durch das erste Schaltungselement. Insgesamt lässt sich mit Hilfe des zweiten Schaltungselements ein sanfterer Anstieg des Stroms insgesamt erreichen, so dass sich die harmonischen Oberwellen dadurch reduzieren. Insbesondere entstehen durch das Leitendschalten des zweiten Schaltungselements Oberwellen, die beim Zünden des ersten Schaltungselements auftretende Oberwellen teilweise auslöschen. Durch Platzieren des Widerstandselements im Luftstrom des Elektromotors erfolgt eine ausreichende Kühlung, so dass auf zusätzliche Kühlmaßnahmen verzichtet werden kann.

Aufgrund der wenigen zusätzlichen Bauteile, die für die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Leistungssteuerung notwendig sind, lassen sich Herstellungskosten einsparen - ohne jedoch die Qualität hinsichtlich der Reduzierung von Oberwellen zu verschlechtern.

Allgemein liegt der Erfindung also der Gedanke zugrunde, vor dem eigentlichen Zündvorgang und dem Leitendschalten des TRIACS einen Strombetrag fließen zu lassen, der kleiner ist als der

eigentliche durch das erste Schaltungselement fließende Nennstrom. Dadurch werden - wie erwähnt - weitere zeitlich früher entstehende Harmonische gebildet, die sich mit harmonischen Oberwellen bei der eigentlichen Phasenanschnittsteuerung zumindest teilweise auslöschen.

Es ist bevorzugt, das Widerstandselement in Form von zumindest zwei Widerstandssegmenten bereitzustellen. Vorzugsweise liegen die Widerstandssegmente innerhalb des Elektromotors, so dass sie gut geschützt sind. Die Segmentierung des Widerstandselements in zumindest zwei Segmente hat den Vorteil, dass eine bessere Kühlung möglich ist, da die einzelnen Segmente getrennt voneinander im Luftstrom des Elektromotors angeordnet werden können.

Es ist weiter bevorzugt, das Widerstandselement als Widerstandsdraht auszuführen, was unter Kostengesichtspunkten vorteilhaft ist. Werden mehrere Widerstandssegmente eingesetzt, können diese dann jeweils als Widerstandsdraht ausgebildet sein.

In einer bevorzugten Weiterbildung ist das Widerstandselement als Teil einer Wicklung des Elektromotors (bspw. der Feldwicklung) vorgesehen. So lässt sich das Widerstandselement beispielsweise in Form von mehreren Windungen auf der Motorwicklung aufbringen. Diese Maßnahme ermöglicht ebenfalls eine einfache Herstellung des Widerstandselements, wobei eine gute Kühlung weiterhin gewährleistet ist.

Bevorzugt wird als Schaltungselement ein TRIAC eingesetzt. Es ist weiter bevorzugt, das Widerstandselement als einfachen

ohmschen Widerstand auszubilden. Selbstverständlich lassen sich auch andere Widerstandselemente verwenden, beispielsweise induktive oder kapazitive Widerstände. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass gerade ohmsche Widerstände hinsichtlich ihrer Baugröße und der Kosten am besten geeignet sind.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch von einem Verfahren zur Verringerung von Oberwellen im Bereich bis 4 kHz, vorzugsweise der dritten harmonischen Oberwelle, bei einer Leistungssteuerung durch Phasenanschnitt gelöst, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:

- Ansteuern eines ersten Schaltungselements, vorzugsweise eines TRIACS, auf der Grundlage eines ersten eingestellten Zündwinkels, um ein Phasenanschnitt-Verfahren auszuführen,
- kurzzeitiges Leitendschalten einer das erste Schaltungselement überbrückenden, mit einem Widerstand behafteten Verbindung unmittelbar vor dem Zünden des ersten Schaltungselements, und
- Kühlen der widerstandsbehafteten Verbindung durch den Elektromotor.

Wie zuvor bereits ausgeführt, wird als mit einem Widerstand behaftete schaltbare Verbindung ein TRIAC eingesetzt, das in Reihe mit einem ohmschen Widerstand parallel zum ersten Schaltungselement liegt.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Leistungssteuerung,

Fig. 2 ein Diagramm zur Verdeutlichung der Spannungs- bzw. Stromverläufe, und

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Elektromotors.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung zur Leistungssteuerung gezeigt und mit dem Bezugszeichen 10 gekennzeichnet. Die Leistungssteuerung erfolgt mittels des Phasenanschnitt-Verfahrens, das hinlänglich bekannt ist und an dieser Stelle nicht nochmals erläutert werden muss.

Zur Ausführung des Phasenanschnitts weist die Vorrichtung 10 einen TRIAC 12 auf, der in Reihe mit dem zu steuernden Verbraucher 14 angeordnet ist. Die Reihenschaltung aus TRIAC 12 und Verbraucher 14 wird von einem Wechselspannungs-Versorgungsnetz U_{netz} gespeist, wobei die beiden Pole mit L und N gekennzeichnet sind.

Bei dem Verbraucher 14 handelt es sich um einen Elektromotor 15, vorzugsweise für einen Staubsauger, der eine induktive Last darstellt.

Der TRIAC 12 ist über seinen Steuereingang (Gate) 16 mit einer Steuerungseinrichtung 20 verbunden, die der gewünschten Leis-

tung entsprechende Zündimpulse erzeugt und dem Steueranschluss 16 zuführt.

Hinter dieser Steuerungseinrichtung 20 kann sich entweder ein diskret aufgebauter Schaltkreis verbergen, der beispielsweise einen Zündkondensator zur Erzeugung des Zündimpulses aufweist. Selbstverständlich kann die Steuerungseinrichtung auch als integrierte Schaltung ausgebildet sein.

Durch Abgabe eines Zündimpulses wird der TRIAC 12 leitend geschaltet, so dass der Verbraucher 14 mit Energie versorgt werden kann. Der TRIAC 12 bleibt bis zum Ende der Halbwelle der Versorgungsspannung leitend und geht dann in den nichtleitenden Zustand über. Durch entsprechende Wahl des Zündzeitpunkts innerhalb einer Halbwelle der Versorgungsspannung kann die Leistung gesteuert werden.

Bei dieser Art der Leistungssteuerung werden Oberwellen erzeugt, die zurück ins Wechselspannungs-Versorgungsnetz wirken. Aufgrund europäischer Normen dürfen diese Oberwellen jedoch bestimmte Beträge nicht überschreiten. Aufgrund dessen ist es notwendig, besondere Vorkehrungen zur Reduzierung dieser Oberwellen zu treffen.

Hierfür ist in der Vorrichtung 10 eine Schaltungseinheit 30 vorgesehen. Dieser Schaltungseinheit 30 kommt die Aufgabe zu, vor dem eigentlichen Zündzeitpunkt einen Strombetrag durch den Verbraucher 14 fließen zu lassen, der kleiner ist als der eigentliche Nennstrom. In Fig. 2 ist dieser Strombetrag mit dem Bezugszeichen 41 gekennzeichnet. Deutlich zu erkennen ist, dass dieser Strombetrag 41 vor dem eigentlichen nach der Zündung des

TRIACS 12 fließenden Strom, der mit dem Bezugszeichen 43 gekennzeichnet ist, zu fließen beginnt. Die Zeitdifferenz zwischen dem Zeitpunkt t1 des kleineren Strombetrags 41 und dem Zeitpunkt t2 des Nennstroms 43 beträgt etwa 1-2 ms und kann, abhängig vom Zündwinkel, variieren. Insbesondere kann die Differenz bei sehr kleinen und/oder bei sehr großen Zündwinkeln auf Null gesetzt werden, was dazu führt, dass die Schaltungseinheit 30 wirkungslos bleibt.

Dadurch, dass ein kleiner Strombetrag 41 vor dem eigentlichen Nennstrom 43 fließt, entsteht ein Gesamtstrom durch den Verbraucher 14, dessen Anstieg damit deutlich abgeflacht wird. Diese Abflachung hat die Wirkung, dass die Entstehung von Oberwellen reduziert wird, insbesondere durch destruktive Interferenz der Oberwellen, die dem Strombetrag 41 und dem Nennstrom 43 zuzuordnen sind.

Insgesamt lassen sich durch diese Art der Steuerung gerade die niederen Oberwellen und hier insbesondere die dritte Harmonische reduzieren.

Die Funktion der Schaltungseinheit 30 wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel von einer Reihenschaltung aus einem Widerstand 32 und einem TRIAC 34 erzielt, die parallel zu dem TRIAC 12 angeordnet sind. Folglich bildet sich bei leitendem TRIAC 34 ein Strompfad zwischen einem Pol der Versorgungsspannung über den Verbraucher 14, den Widerstand 32 und den TRIAC 34 zum zweiten Pol N. In diesem Fall wird der TRIAC 12 überbrückt.

Die Ansteuerung des TRIACS 34 erfolgt ebenfalls über die Steuerungseinrichtung 20, die Zündimpulse an den Steuereingang 36

(Gate) des TRIACS 34 liefert. Wie bereits erwähnt, wird dieser Zündimpuls zu einem Zeitpunkt t_1 erzeugt, der vor dem Zeitpunkt t_2 des eigentlichen an den TRIAC 12 gelieferten Zündimpulses liegt. Die entsprechende Differenz $t_2 - t_1$ kann beispielsweise fest vorgegeben sein oder kann von der Steuerungseinrichtung 20, abhängig von dem Zündwinkel des Zündimpulses, an den TRIAC 12 eingestellt werden.

Der in der Schaltungseinheit 30 vorgesehene Widerstand 32 ist vorzugsweise als ohmscher Widerstand ausgebildet und sorgt dafür, dass der Strom 41 nicht den Betrag des Nennstroms 43 erreicht. Ein Widerstand im Bereich von beispielsweise 10 Ohm hat sich als besonders günstig herausgestellt.

Wie bereits erwähnt, wird der TRIAC 12 kurz vor seiner Zündung durch die Schaltungseinheit 30 überbrückt, so dass durch den Verbraucher 14 ein Strom fließen kann. Dieser Vorgang wiederholt sich periodisch in jeder Halbwelle der Versorgungsspannung.

Wie zuvor erwähnt, handelt es sich bei dem Widerstand 32 bevorzugt um einen ohmschen Widerstand. Als besonders kostengünstig hat sich hierbei ein einfacher Widerstandsdraht herausgestellt. Um eine gute Platzierung zu erzielen, ist der Widerstandsdraht in Form von zumindest zwei einzelnen voneinander unabhängigen Widerstandsdrahtsegmenten vorgesehen, die miteinander elektrisch verbunden sind.

Da der Widerstand 32 einen sehr geringen Widerstandswert besitzt, fließt ein relativ großer Strom, so dass entsprechend eine hohe Leistung in Form von Wärme erzeugt wird. Um eine

Beschädigung des Widerstands zu verhindern, muss dieser deshalb gekühlt werden.

In Fig. 3 ist der Elektromotor 15 in einer Schnittansicht schematisch dargestellt, wobei der Übersichtlichkeit wegen nur die notwendigsten Teile zu sehen sind.

Der Elektromotor 15 umfasst eine Wicklung 51, die dem Antrieb einer Welle 53 dient. An einem Ende der Welle 53 ist ein Lüftungsrad 55 mit Flügeln 57 aufgesetzt. Dieses Lüftungsrad 55 ist mit der Welle 53 fest gekoppelt, so dass es sich mit der Welle 53 dreht. Die Form der Flügel 57 ist so gewählt, dass bei einer solchen Drehung ein Luftstrom erzeugt wird, der in der Figur durch Pfeile 59 angedeutet ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird folglich Luft von dem Lüftungsrad 55 von außen in Richtung der Wicklung 51 geblasen.

Selbstverständlich kann der vom Lüftungsrad 55 erzeugte Luftstrom auch in entgegengesetzter Richtung gewählt werden.

Innerhalb eines Gehäuses 61 des Elektromotors 15 sind mehrere, bspw. vier Widerstandsdrähte 63 vorgesehen, die den zuvor erläuterten Widerstand 32 bilden. Die vier Widerstandsdrähte liegen in Reihe und sind über den vom Luftstrom durchströmten Querschnitt gleichmäßig verteilt angeordnet. Die Widerstandsdrähte werden von außen über zwei Verbindungspunkte a, b angeschlossen. Diese beiden Verbindungspunkte a, b sind auch in Fig. 1 gezeigt. Zu erkennen ist, dass der Verbindungspunkt a mit dem Motor und der Verbindungspunkt b mit dem TRIAC 34 verbunden wird.

Die Widerstandsdrähte 63 liegen, wie aus Fig. 3 deutlich zu erkennen ist, zwischen der Wicklung 51 und dem Lüfterrad 55. Darüber hinaus sind die Widerstandsdrähte 63 innerhalb des Luftstroms 59 platziert, so dass dieser vom Lüfterrad 55 erzeugte Luftstrom über die Widerstandsdrähte 63 streift.

Mit Hilfe dieses Luftstroms lassen sich die Widerstandsdrähte 63 im Betrieb ausreichend kühlen, so dass weitere Kühlelemente etc. nicht erforderlich sind. Da das Lüfterrad 55 sowieso vorgesehen ist, und zwar zur Kühlung des Elektromotors selbst, sind auch insofern keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich.

Es sei noch angemerkt, dass die Wahl von vier Widerstandsdrähte rein beispielhaft ist. Es versteht sich, dass sowohl mehr als vier Widerstandsdrähte als auch nur ein Widerstandsdraht zum Einsatz kommen können. Vorteilhaft ist allgemein jedoch, den Widerstand 32 zu segmentieren, um eine bessere verteilte Anordnung im Luftstrom zu ermöglichen.

Es zeigt sich damit, dass eine sehr einfache und kostengünstige Lösung zur Kühlung der verwendeten Widerstandsdrähte gefunden wurde.

Es hat sich ferner gezeigt, dass mit einer sehr einfachen und kostengünstigen Schaltungseinheit 30 eine Reduzierung der Oberwellen möglich ist, so dass die geltenden Normen erfüllt werden können. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass die bei bisherigen Schaltungseinheiten zur Reduzierung der Oberwellen entstehenden Brummgeräusche deutlich vermindert werden konnten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Leistungssteuerung durch Phasenanschnitt einer einen elektrischen Verbraucher (14) versorgenden Wechselspannung und zur Reduzierung von durch den Phasenanschnitt entstehenden Oberwellen, insbesondere bis zu einem Bereich von 4 kHz, vorzugsweise im Bereich der dritten harmonischen Oberwelle, mit einem Elektromotor (15) als Verbraucher (14), einem in Reihe mit dem Verbraucher (14) liegenden ersten Schaltungselement (12) (TRIAC), das von einer Steuerungseinrichtung (20) zur Ausführung eines Phasenanschnitts angesteuert wird, und einem Widerstandselement (34), **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweites Schaltungselement (34) in Reihe mit dem Widerstandselement (32) vorgesehen ist, wobei die Reihenschaltung parallel zu dem ersten Schaltungselement (12) angeordnet liegt, die Steuerungseinrichtung (20) derart ausgebildet ist, dass sie das zweite Schaltungselement (34) kurz vor dem ersten Schaltungselement (12) ansteuert und für eine kurze Zeitdauer in den leitenden Zustand schaltet, und dass das Widerstandselement (32) zu dessen Kühlung in einem vom Elektromotor (15) erzeugten Luftstrom angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Widerstandselement (32) zumindest zwei Widerstandssegmente aufweist, die in Reihe angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Widerstandssegmente innerhalb des Elektromotors angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Widerstandselement als Widerstandsdraht ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Widerstandssegment als Widerstandsdraht ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Widerstandsdraht auf einer Wicklung des Elektromotors in Form von zumindest einer Windung vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Schaltungselement (34) ein TRIAC ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Widerstandselement (32) ein ohmscher Widerstand ist.
9. Verfahren zur Verringerung von Oberwellen im Bereich bis 4 kHz, vorzugsweise der dritten harmonischen Oberwelle, bei einer Leistungssteuerung eines Elektromotors durch Phasenanschnitt, mit den Schritten:
 - Ansteuern eines ersten Schaltungselements (12) auf der Grundlage eines ersten eingestellten Zündwinkels, um ein Phasenanschnitt-Verfahren auszuführen,

- kurzzeitiges Leitendschalten einer das erste Schaltungselement (12) überbrückenden mit einem Widerstand behafteten Verbindung (30; 32, 34) zeitlich vor dem Zünden des ersten Schaltungselements, und
- Kühlen der widerstandsbehafteten Verbindung durch den Elektromotor.

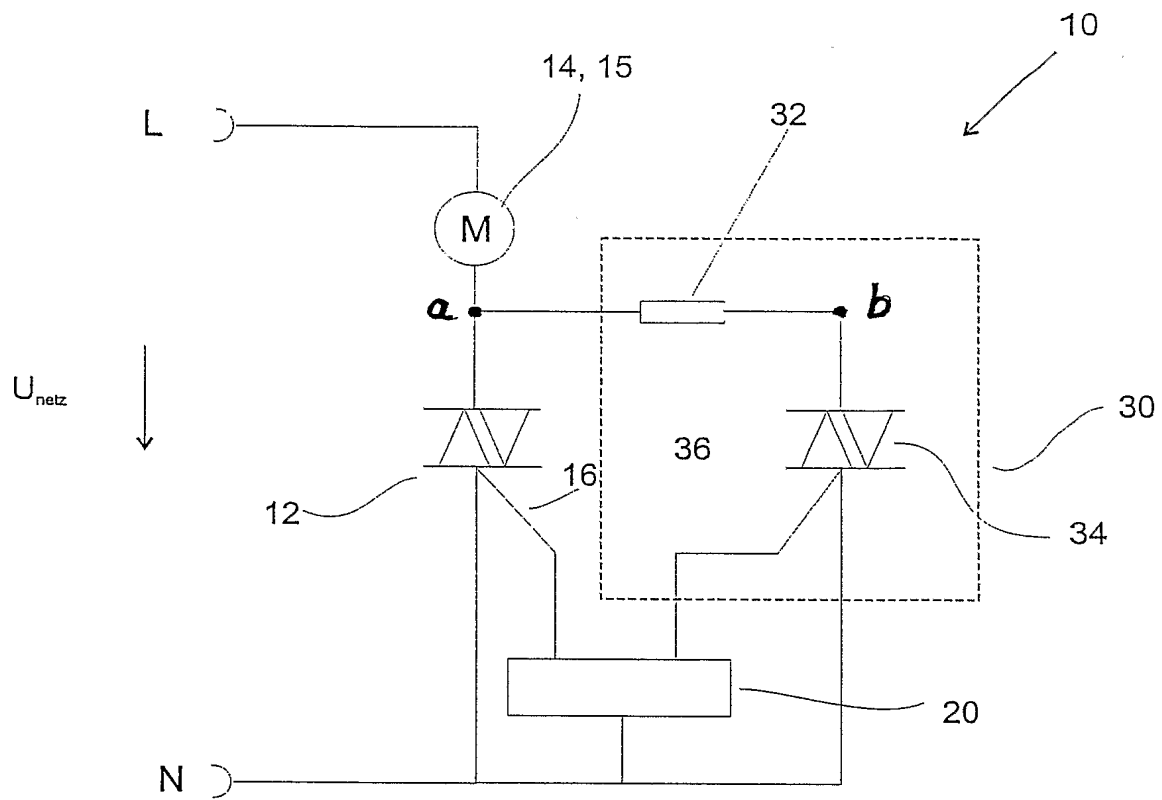


FIG. 1

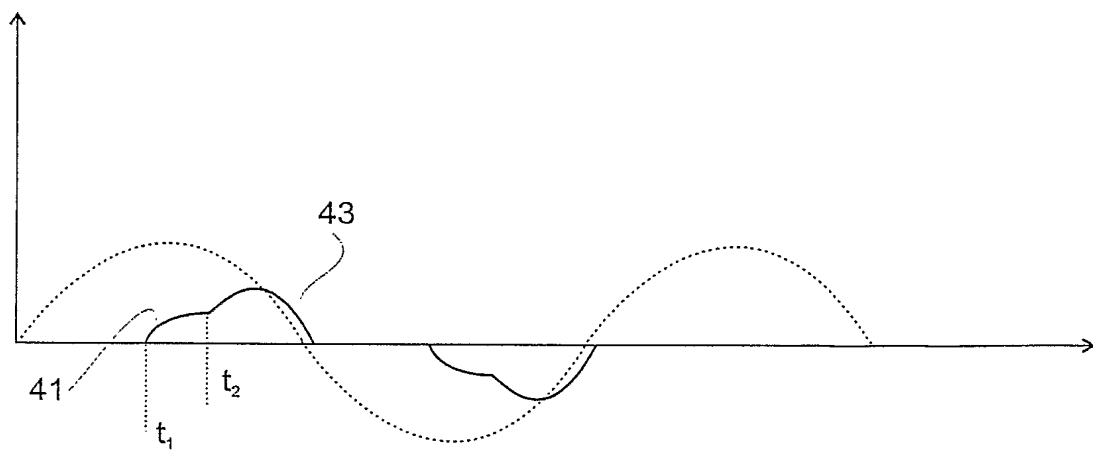


FIG. 2

2 / 2

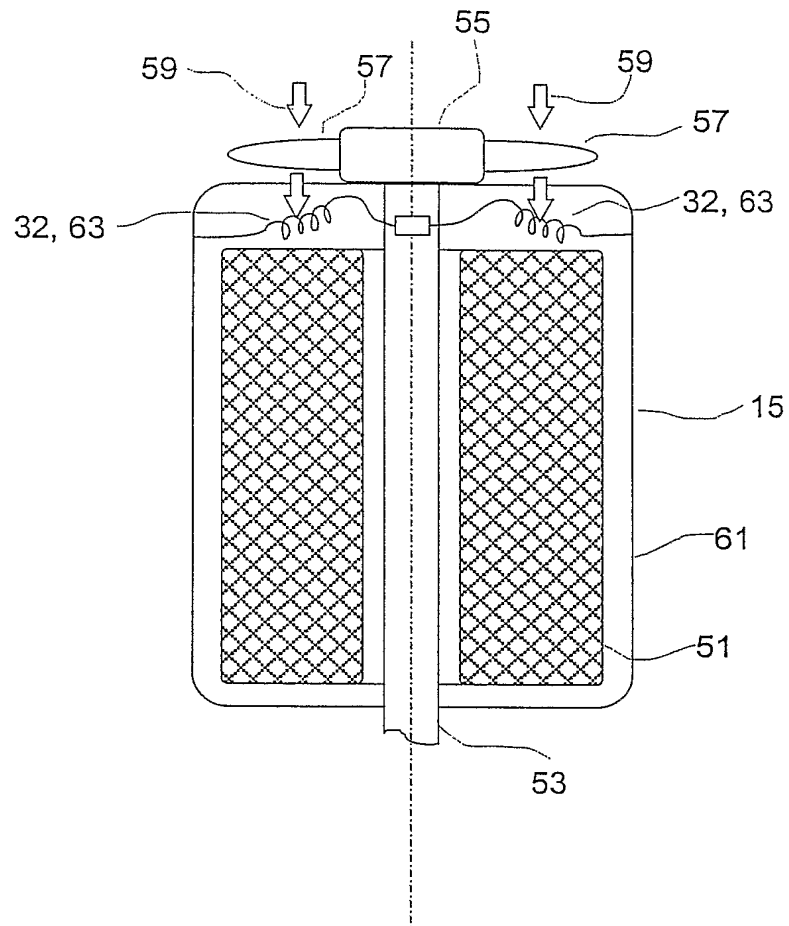


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/012047

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02M5/257 H02M1/12 H02P7/295

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02M H02P H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 859 452 A (KURZ, GERHARD) 19 August 1998 (1998-08-19) cited in the application column 4, line 43 - line 49; figure 3	1,9
A	EP 0 760 551 A (MINOLTA CO., LTD) 5 March 1997 (1997-03-05) column 3, line 44 - column 4, line 4; figure 2 column 5, line 44 - column 6, line 33; figure 5	1,7-9
A	DE 21 31 750 A1 (ALTENBURGER KG) 28 December 1972 (1972-12-28) the whole document	1,7-9
A	DE 100 52 910 A1 (LOHER AG) 25 July 2002 (2002-07-25) paragraphs '0007!, '0011!; figure 1	1,4,6,9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 March 2005

Date of mailing of the international search report

18/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Imbernon, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/012047

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0859452	A	19-08-1998	DE 19705907 A1	27-08-1998
			DE 29702524 U1	17-07-1997
			AU 725876 B2	26-10-2000
			AU 5393698 A	20-08-1998
			DE 59800041 D1	09-12-1999
			EP 0859452 A1	19-08-1998
			JP 10271891 A	09-10-1998
			TR 9800216 A2	21-09-1998
			US 5955794 A	21-09-1999
EP 0760551	A	05-03-1997	JP 9068898 A	11-03-1997
			EP 0760551 A2	05-03-1997
			US 5719493 A	17-02-1998
DE 2131750	A1	28-12-1972	NONE	
DE 10052910	A1	25-07-2002	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012047

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02M5/257 H02M1/12 H02P7/295

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02M H02P H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 859 452 A (KURZ, GERHARD) 19. August 1998 (1998-08-19) in der Anmeldung erwähnt Spalte 4, Zeile 43 – Zeile 49; Abbildung 3 -----	1,9
A	EP 0 760 551 A (MINOLTA CO., LTD) 5. März 1997 (1997-03-05) Spalte 3, Zeile 44 – Spalte 4, Zeile 4; Abbildung 2 Spalte 5, Zeile 44 – Spalte 6, Zeile 33; Abbildung 5 -----	1,7-9
A	DE 21 31 750 A1 (ALTENBURGER KG) 28. Dezember 1972 (1972-12-28) das ganze Dokument -----	1,7-9
A	DE 100 52 910 A1 (LOHER AG) 25. Juli 2002 (2002-07-25) Absätze '0007!, '0011!; Abbildung 1 -----	1,4,6,9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. März 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL – 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Imbernon, L

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012047

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0859452	A	19-08-1998	DE	19705907 A1	27-08-1998
			DE	29702524 U1	17-07-1997
			AU	725876 B2	26-10-2000
			AU	5393698 A	20-08-1998
			DE	59800041 D1	09-12-1999
			EP	0859452 A1	19-08-1998
			JP	10271891 A	09-10-1998
			TR	9800216 A2	21-09-1998
			US	5955794 A	21-09-1999
EP 0760551	A	05-03-1997	JP	9068898 A	11-03-1997
			EP	0760551 A2	05-03-1997
			US	5719493 A	17-02-1998
DE 2131750	A1	28-12-1972	KEINE		
DE 10052910	A1	25-07-2002	KEINE		